



5 / 4 Priority

Doc.

E. Millio

6-5-02

JCE57 U.S. PTO
10/054828



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung
einer Patentanmeldung**

Aktenzeichen: 199 38 670.6

Anmeldetag: 14. August 1999

Anmelder/Inhaber: Braun GmbH,
Kronberg im Taunus/DE

Bezeichnung: Als elektro-akustischer Wandler angesteuerter
elektrischer Elektromotor

IPC: H 02 P, H 04 R

Bemerkung: Der Firmensitz der Anmelderin war bei Einreichung
dieser Anmeldung Frankfurt am Main/DE

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ur-
sprünglichen Unterlagen dieser Anmeldung.**

München, den 13. Juli 2000
Deutsches Patent- und Markenamt
Der Präsident
Im Auftrag

Hiebinger

Als elektro-akustischer Wandler angesteuerter elektrischer Elektromotor

Die Erfindung betrifft ein Gerät mit einem als Elektromotor ausgebildeten Antriebsmittel und mit einer Steuer-/Regelstufe zur Energieversorgung des Elektromotors.

Derartige Geräte sind vielfach gebräuchlich, so handelt es sich beispielsweise bei den bekannten Geräten um Geräte des persönlichen Bedarfs, wie beispielsweise elektrische Zahnbürsten, elektrische Mundduschen, elektrische Rasierer, elektrische Haushalts- und Küchenmaschinen oder dergleichen. Weiterhin sind solche Geräte auch als Bürokommunikationsgeräte, als elektrisch betriebene Spielzeuge oder dergleichen bekannt. Die Anwendung der vorläufigen Erfindung ist jedoch nicht auf die genannten Geräte beschränkt, sondern im Prinzip bei jedem Gerät, welches einen Elektromotor aufweist, einsetzbar. In vielen Fällen besteht Bedarf, daß den Benutzern der Geräte eine Information übermittelt werden soll. Häufig finden zur Informationsübermittlung separate, in dem Gerät eingebaute Schallgeber, Lichtgeber oder sonstige Informationsgeber Anwendung, so sind z. B. bereits Zahnbürsten bekannt geworden, die eine Art Lautsprecher als Informationsgeber besitzen und mit denen der Benutzer beispielsweise über den Ablauf der Putzzeitdauer oder dergleichen Zeitintervalle informiert werden kann. Diese Schallgeber können als dynamische, elektrostatische, magnetostatische oder Piezo-Lautsprecher ausgebildet sein.

Den bekannten Geräten liegt jedoch der Nachteil zugrunde, daß für eine akustische Informationsübermittlung ein zusätzlicher Schallgeber erforderlich ist, der nicht nur die Herstellungskosten des Gerätes erhöht, sondern auch einigen Raum in den Geräten beansprucht. Weiterhin besteht das Problem, insbesondere bei hermetisch gekapselten Geräten, wie beispielsweise Geräten mit wasserdichtem Gehäuse, Maßnahmen zu treffen, um die im Inneren des Gerätes erzeugten Schallwellen dem Benutzer zugänglich zu machen.

Der Erfindung liegt demgegenüber die Aufgabe zugrunde, ein Gerät mit den eingangs genannten Merkmalen dahingehend weiterzubilden, daß eine äußerst einfache und kostengünstige Erzeugung von Informationssignalen, insbesondere für den Benutzer wahrnehmbaren, bevorzugt akustischen Signalen ermöglicht ist.

Diese Aufgabe wird nach der Erfindung bei dem Gerät mit den eingangs genannten Merkmalen im wesentlichen dadurch gelöst, daß die Steuer-/Regelstufe während Stillstandszeiten des Elektromotors den Elektromotor mit einer solchen, insbesondere hinsichtlich Zeitdauer und/oder Amplitude angepaßten Energie versorgt, die der Elektromotor im Stillstand als elektro-akustischer Wandler zumindest teilweise in Form akustischer Signale abgibt.

Der erfindungsgemäße Einsatz eines im Stillstand befindlichen, elektrischen Motors als Schallgeber bzw. elektro-akustischer Wandler erspart zusätzliche, separate Komponenten, wie Lautsprecher oder dergleichen, da der ohnehin für Antriebszwecke vorhandene Elektromotor durch entsprechende Ansteuerung mittels der Steuer-/Regelstufe während der Stillstandszeiten als elektro-akustischer Wandler betrieben werden kann. Des weiteren ist der in dem Gerät eingesetzte Elektromotor ohnehin mechanisch mit dem Gerät bzw. dem Gerätegehäuse verbunden, so daß über diese Ankopplung des Motors an das Gerät bzw. Gerätegehäuse Schall aus dem Geräteinneren über das Gerät bzw. Gerätegehäuse ohne weiteres an die Umgebung bzw. für den Benutzer gut wahrnehmbar abgegeben werden kann. Während der Stillstandszeiten des Elektromotors, in denen von dem Elektromotor mechanische Antriebsenergie nicht abgerufen wird, wird der Elektromotor mit geeigneter Ansteuerung als Schallgeber bzw. als Lautsprecher betrieben. Unter Elektromotoren wird im Rahmen der vorliegenden Anmeldung ein Mittel zur Umwandlung elektrischer Energie in mechanische Energie, beispielsweise Antriebsenergie, verstanden.

Von Vorteil ist der Elektromotor als Kleinleistungsmotor, beispielsweise einen Rotor und einen Stator aufweisenden Gleichstrommotor ausgebildet.

Die Erfindung ist jedoch nicht auf solche Motoren beschränkt, sondern kann auch, entsprechend den Gegebenheiten individuell angepaßt, bei Asynchron-, Synchron-, Schritt- sowie Reluktanzmotoren Anwendung finden.

Nach einer Ausführungsvariante der Erfindung führt die Steuer-/Regelstufe dem Elektromotor analoge Signale zu.

Dabei enthält das analoge Signal, beispielsweise ein Spannungssignal, das Spektrum der vom Elektromotor abzugebenden akustischen Signale.

Weiterhin kann das analoge Signal auch Frequenzgemische, beispielsweise zur Erzeugung von akustischen Sprach- oder Musiksignalen enthalten.

Vorteilhafterweise ist das analoge Signal ein unipolares Signal, wobei sich die Ausbildung der elektronischen Komponenten wie auch die Energieversorgung, beispielsweise mittels eines Akkumulators oder dergleichen, äußerst einfach gestaltet.

Es besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß das analoge Signal ein bipolares Signal ist. Eine vom elektronischen Aufwand her etwas aufwendigere bipolare Ansteuerung ermöglicht weit höhere Ansteueramplituden und somit Schall-Leistungen, da der Mittelwert des bipolaren Signals immer Null ist.

Nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung besteht jedoch auch die Möglichkeit, daß die Steuer-/Regelstufe dem Elektromotor digitale Signale zuführt.

Dabei sind die digitalen Signale insbesondere als pulsweitenmodulierte Signale ausgebildet und weisen insbesondere eine im wesentlichen konstante Maximalamplitude auf.

Die Grundfrequenz des digitalen Signals repräsentiert im wesentlichen die Tonhöhe des akustischen Signals unter Vernachlässigung der Obertöne.

Von besonderer Bedeutung für die Ausgestaltungen der Erfindung ist es, daß der zeitliche Mittelwert des Signals unterhalb eines Signalschwellwertes liegt, der zu einem Anlaufen des Elektromotors führt.

Dabei hat es sich gezeigt, daß der Signalschwellwert in Abhängigkeit der Signalfrequenz variiert und insbesondere mit der Frequenz ansteigt. Aufgrund dieser Gegebenheit ist es möglich, den Elektromotor bei höheren Frequenzen mit höheren Signalamplituden anzusteuern, so daß sich eine verbesserte Schall-Leistung ergibt.

Weiterhin ist von Vorteil der Tatsache Rechnung zu tragen, daß das Signal Frequenzen, die unterhalb eines Frequenzschwellwertes liegen, der zu einem Anlaufen des Elektromotors führt, nicht aufweist.

Nach einer anderen vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung ist zwischen der Abschaltung des Elektromotors als Antriebsmittel und dem Betrieb als elektro-akustischer Wandler eine Zeitverzögerung vorzusehen.

Von Vorteil weist der Elektromotor eine Bremse, beispielsweise eine mechanische Bremse mit konstantem Bremsmoment, oder eine Anlaufbremse mit nach Anlauf des Motors abfallenden Bremsmoment auf.

In verschiedenen Anwendungsfällen erweist es sich ebenfalls als vorteilhaft, daß der Elektromotor eine Vorrichtung zur Positionierung des Rotors in einer definierten Ruhelage aufweist.

Zur Optimierung des Wirkungsgrades im Hinblick auf die abgegebene Schall-Leistung weist der Elektromotor nach einer anderen Ausführungsform der Erfindung ein entsprechend angepaßtes Motorgehäuse oder Motorgehäusematerial auf.

Bevorzugt sind zwischen Gerät bzw. Gerätegehäuse und Elektromotor mechanische Mittel, beispielsweise Rippen, Hartteile oder dergleichen vorgesehen, die für eine Optimierung der akustischen Abstrahlung des Gerätes bzw. Gerätegehäuses sorgen.

Die Steuer-/Regelstufe wird bevorzugt durch eine Treiberstufe gebildet, die einerseits mit der Energieversorgung und andererseits mit einem Signalgenerator sowie gegebenenfalls zusätzlichen Elektronikbauteilen verbunden ist.

Das erfindungsgemäße Gerät dient bevorzugt als Antrieb beispielsweise für eine Zahnbürste, eine Munddusche, ein Schersystem, eine Haushaltsmaschine, eine Büromaschine oder dergleichen. Im Prinzip ist die Anwendung der Erfindung nicht auf bestimmte Gerätetypen bzw. Geräteanwendungen beschränkt, sondern kann bei sämtlichen Geräten zum Einsatz kommen, die einen elektrischen Antriebsmotor sowie eine Steuer-/Regelvorrichtung zur Energieversorgung des Elektromotors aufweisen.

Weitere Vorteile, Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Ausgestaltungen der Erfindung ergeben sich aus der Beschreibung der nachfolgenden Ausführungsbeispiele. Dabei bilden alle beschriebenen und/oder bildlich dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kom-

bination den Gegenstand vorliegender Erfindung, auch unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Ansprüchen oder deren Rückbeziehung.

Es zeigen:

- Fig. 1 ein erstes Ausführungsbeispiel eines erfindungsgemäßen Gerätes in schematischer Darstellung als Blockdiagramm,
- Fig. 2 ein Ausführungsbeispiel der Ansteuerung mit unipolaren analogen Signalen einer Frequenz von 1 kHz und 0,66 kHz,
- Fig. 3 ein Ausführungsbeispiel der Ansteuerung mit bipolaren analogen Signalen einer Frequenz von 1 kHz und 0,66 kHz,
- Fig. 4 ein Ausführungsbeispiel der Ansteuerung mit pulsweitenmodulierten digitalen Signalen einer Grundfrequenz von 1 kHz und 0,66 kHz und
- Fig. 5 ein Ausführungsbeispiel des frequenzabhängigen Anstieges des Signalschwellwertes.

In Fig. 1 ist ein Gerät 10 mit einem als Elektromotor 12 ausgebildeten Antriebsmittel und mit einer Steuer-/Regelstufe 14 zur Energieversorgung 16 des Elektromotors 12 dargestellt. Die Steuer-/Regelstufe 14 versorgt während Stillstandszeiten des Elektromotors 12 diesen mit einer solchen, insbesondere hinsichtlich Zeitdauer und/oder Amplitude angepaßten Energie, so daß der Elektromotor 12 im Stillstand als elektro-akustischer Wandler zumindest teilweise diese Energie in Form akustischer Signale abgibt. Der Elektromotor 12 kann als Kleinleistungsmotor mit Rotor und Stator, beispielsweise als Gleichstrommotor oder auch als Asynchron-, Synchron-, Schritt- oder Reluktanzmotor oder dergleichen ausgebildet sein. Die Steuer-/Regelstufe 14 ist durch eine Treiberstufe 36 gebildet, die einerseits mit der Energieversorgung 16 und andererseits mit einem Signalgenerator 38 sowie gegebenenfalls zusätzlichen Elektronikbauteilen verbunden ist. Wird der Elektromotor 12 für Antriebszwecke benötigt, sorgt die Steuer-/Regelstufe 14 für eine entsprechende Energieversorgung des Elektromotors 12, so daß dieser in Bewegung versetzt wird und beispielsweise mechanische Antriebsenergie abgibt.

Gemäß dem Ausführungsbeispiel der Fig. 2 wird der Elektromotor 12 mit unipolaren Signalen 18 angesteuert, die eine Frequenz von ca. 1 kHz bzw. 0,66 kHz aufweisen.

Nach Fig. 3 wird der Elektromotor 12 durch bipolare Signale 20 angesteuert, wobei die Frequenz der der Fig. 2 entspricht.

In Fig. 4 ist eine Ansteuerung des Elektromotors 12 mit pulsweitenmodulierten Signalen 22 dargestellt, wobei die Grundfrequenz dieser Signale wiederum bei etwa 1 kHz bzw. 0,66 kHz liegen.

Bei sämtlichen Ausführungsbeispielen der Fig. 2, 3 und 4 liegt der zeitliche Mittelwert 24 der Signale 18, 20, 22 unterhalb eines Signalschwellwertes 26, der zu einem Anlaufen des Elektromotors 12 führt.

In Fig. 5 ist für ein spezielles Ausführungsbeispiel einer Elektrozahnbürste mit einem Kleinleistungs-Gleichstrommotor der Signalschwellwert 26 in Abhängigkeit der Signalfrequenz aufgetragen. Erkennbar steigt dieser Signalschwellwert 26 mit wachsenden Frequenzen an. Es versteht sich, daß die Frequenzabhängigkeit des Signalschwellwertes 26 je nach Anwendungsfall sehr unterschiedlich ausgeprägt ist.

Im weiteren sollen eine Reihe von Vorteilen, Anwendungsmöglichkeiten und Ausgestaltungen näher beschrieben werden:

Die Erfindung zeichnet sich insgesamt durch eine neuartige Anwendung eines Elektromotors 12, insbesondere eines Kleinleistungsmotors, aus, in dem dieser Elektromotor 12 durch eine besondere Ansteuerung im Stillstand als elektro-akustischer Wandler benutzt wird. Dabei wird ein stillstehender Elektromotor über eine geeignete elektronische Steuer-/Regelstufe 14 derart mit Energie versorgt, daß der Elektromotor 12 nicht oder gerade nicht anläuft, die Energie im zeitlichen Verlauf jedoch derart aufbereitet ist, daß zumindest ein Teil dieser Energie von dem Elektromotor 12 in akustischer Form abgestrahlt wird. Mit steigendem Effektivwert der an den Elektromotor abgegebenen Energie erhöht sich auch die abgegebene Schall-Leistung. Eine solche Motoransteuerung kann entweder durch ein geeignetes analoges Spannungssignal, sei es nun ein unipolares Signal 18 oder ein bipolares Signal 20, oder

auch durch ein pulsweitenmoduliertes Signal mit im wesentlichen konstanter Spannung über beispielsweise eine Treiberstufe 36, wie einen Transistor oder dergleichen, erfolgen.

Das analoge Signal 18, 20 enthält dabei das Spektrum des gewünschten akustischen Signals, während bei dem pulsweitenmodulierten Signal 22 die Grundfrequenz bzw. Pulswiederholfrequenz der Ansteuerung die Tonhöhe des akustischen Signals repräsentiert. Bei analoger Ansteuerung können im Prinzip beliebige Frequenzgemische, wie z. B. Sprachfrequenzen, Musikfrequenzen oder dergleichen, erzeugt werden, während die pulsweitenmodulierte Ansteuerung unter Umständen nur eingeschränkt die Überlagerung diskreter Frequenzen erlaubt.

Ein unipolares Signal 18 darf in Bezug auf den zeitlichen Mittelwert 24 nicht einen Signalschwellwert 26, der zum Anlaufen des Elektromotors 12 führt, überschreiten. Bei Einsatz eines pulsweitenmodulierten Signals 22 ist das Tastverhältnis entsprechend zu wählen, so daß ein Anlaufen des Elektromotors 12 verhindert wird. Da das Anlaufverhalten des Elektromotors 12 frequenzabhängig ist, ist der entsprechende Signalwert entweder auf den ungünstigsten Fall einzustellen oder beispielsweise frequenzabhängig für ein besonderes Ausführungsbeispiel entsprechend dem Frequenzgang des Signalschwellwertes 26 beispielsweise der Fig. 5 anzupassen.

Die Haftreibung des mechanischen Systems Elektromotor 12 im Stillstand ist immer größer als die Reibung, während der Elektromotor zum Antrieb des angekoppelten Systems eingeschaltet ist. Will man eine maximale Aussteuerbarkeit erreichen, ist bei einem Wechsel von dem "motorischen" zu dem "akustischen" Betrieb des Elektromotors 12 durch geeignete Maßnahmen dafür Sorge zu tragen, daß der Elektromotor 12 sicher zum Stillstand kommt und sich damit die Haftreibungsverhältnisse einstellen. Dies kann z. B. durch eine geeignete Zeitverzögerung gewährleistet werden, die zwischen dem Abschalten des Motors als Antriebsmittel und seiner Ansteuerung als akustischer Geber eingeschaltet wird.

Im Gegensatz zu einer Ansteuerung des Elektromotors 12 mit unipolaren Signalen 12 ermöglicht die Ansteuerung des Elektromotors 12 mittels bipolarer Signale 20 weit höhere Amplituden, da der Mittelwert des bipolaren Signals immer den Wert Null annimmt.

Insoweit ist bei allen Ansteuerarten des Elektromotors 12 im "akustischen" Betrieb darauf zu achten, daß die analogen bzw. digitalen Signale solche Frequenzen, die unterhalb eines Frequenzschwellwertes liegen, der zu einem Anlaufen des Elektromotors 12 führt, nicht aufweisen. Ein solcher Fall könnte beispielsweise dann eintreten, wenn der Elektromotor 12 mittels bipolarer Signale 20 einer Frequenz von vielleicht 1 bis 10 Hz angesteuert wird. Je nach Trägheit des Systems könnte der Rotor des Elektromotors 12 in alternierende Drehung versetzt werden, unabhängig davon, daß der Mittelwert des bipolaren Signals 20 bei Null liegt. In der Praxis bietet es sich daher an, daß die untersten Frequenzen der analogen bzw. digitalen Signale 18, 20, 22 nicht tiefer als ca. 50 Hz oder ca. 100 Hz liegen. Die unterste Frequenz wird auch durch die träge Masse des Rotors bestimmt und kann somit in Abhängigkeit des Typs des eingesetzten Elektromotors 12 variieren. Je kleiner die träge Masse des Rotors ist, umso höher ist die untere Grenzfrequenz.

Bei einer bipolaren Ansteuerung sind jedoch im Vergleich zu einer unipolaren Ansteuerung höhere Signalamplituden wählbar, so daß auch der Schalldruck bei einer bipolaren Ansteuerung insoweit größer eingestellt werden kann. Begrenzend wirkt hier lediglich die Strombelastbarkeit der Kommutatoren und die maximale Verlustleistung in den Rotorwicklungen.

Ein unerwünschtes Anlaufen des Motors kommt immer dann zustande, wenn das mittlere, durch die Ansteuerung aufgebrachte Moment das Anlaufmoment des Gerätes 10, also Motor plus angekoppelte mechanische Systeme, überschreitet. Sollte im speziellen Anwendungsfall die maximal zu erzielende Lautstärke nicht ausreichend sein, kann durch geeignete mechanische Maßnahmen das Anlaufmoment des Elektromotors 12 erhöht werden. Insoweit kann beispielsweise der Elektromotor 12 mit einer Bremse 28, beispielsweise einer mechanischen Bremse mit konstantem Bremsmoment oder auch einer Anlaufbremse mit nach Anlauf des Motors abfallenden Bremsmoment, zum Einsatz kommen.

Da die Elektromotoren 12 in Bezug auf die Wicklungen und die magnetisch wirksamen Komponenten in der Regel nicht völlig rotationssymmetrisch aufgebaut sind, kann die Art und Amplitude der entstehenden Kräfte aufgrund der Signale 18, 20, 22 und damit auch die Amplitude und die Klangfarbe der von dem im Stillstand befindlichen Elektromotor 12 abgegebenen akustischen Signale insbesondere auch von der Winkelposition des Rotors in Bezug auf den Stator abhängen. Um hierfür eine gewisse Reproduzierbarkeit zu gewährleisten, kann durch geeignete Maßnahmen dafür gesorgt werden, daß der Motor immer bei einer

definierten Rotorposition in Bezug auf den Stator zur Ruhe kommt. Insoweit kann beispielsweise eine Vorrichtung 30 zur definierten Positionierung des Rotors in der Ruhelage vorgesehen sein.

Bei der Anwendung der vorliegenden Erfindung auf andere Motortypen, wie beispielsweise Asynchron-, Synchron-, Schritt- und Reluktanzmotoren, ist ebenfalls ein wesentlicher Gesichtspunkt, daß der Elektromotor 12 im "akustischen" Betrieb aufgrund der Ansteuerung im Stillstand nicht anläuft. Deshalb ist auch hier jede, mit dem akustischen Signal modulierte Energieeingabe in die antreibenden Wicklungspakete möglich, solange die Strom- und Verlustleistungsbeanspruchung der beteiligten Komponenten nicht überschritten wird.

Um den Wirkungsgrad und damit die maximal abgebbare Schall-Leistung zu erhöhen, kann der Elektromotor 12 selbst durch entsprechende Maßnahmen, wie z. B. ein angepaßtes Motorgehäuse oder Motorgehäusematerial für die Abstrahlung der akustischen Signal optimiert werden.

Weiterhin ist es möglich, durch geeignete Mittel 32, wie beispielsweise Rippen, Hartteile oder dergleichen, die akustische Kopplung zwischen dem Gerät 10 bzw. dem Gerätegehäuse 34 und dem Elektromotor 12 bzw. dem Motorgehäuse zu optimieren.

Die Wirkungsweise der erfindungsgemäßen Ansteuerung ist nicht in sämtlichen Details bis ins letzte analysiert, läßt sich jedoch anhand von Plausibilitätsüberlegungen wie folgt beschreiben:

Die aufgrund der Ansteuerung mit den Signalen 18, 20, 22 während des Stillstands des Elektromotors 12 in den antreibenden Wicklungen des Motors fließenden modulierten Ströme erzeugen mit dem akustischen Nutzsignal modulierte Magnetfelder. Diese erzeugen auf verschiedene Weise, beispielsweise über magnetische Anziehungskräfte stromdurchflossener Leiter, ferromagnetische Werkstoffe, Magnetostriktion und dergleichen radiale, tangential und gegebenenfalls auch axiale Kräfte auf Rotor und Gehäuse und führen damit zu Verformungen bzw. Bewegungen in entsprechenden Lagern. Beispielsweise über diese Lager oder sonstige Ankopplungspositionen können die erzeugten, auf den Rotor einwirkenden Kräfte an das Motorgehäuse bzw. das Gerät 10 bzw. Gerätegehäuse 34 abgegeben werden. Das Gerätegehäuse 34 kann, an seiner Oberfläche schwingend wie ein Lautsprecher, diese

Bewegungen akustisch direkt an die umgebende Luft, oder als Körperschall an andere Strukturen weitergeben, die das Signal dann im allgemeinen verstärkt an die Luft abgeben nach dem Prinzip eines Klangkörpers. Die Geometrie des Elektromotors 12 selbst sowie die der angekoppelten Komponenten, wie z. B. Gerätegehäuse 34 oder dergleichen, bewirken durch ihre Eigenresonanzen eine Filterwirkung auf das Spektrum des Signals und führen damit im allgemeinen zu einem eingeschränkten Frequenzband in Form eines Bandpasses, in dem akustische Signale sinnvoll von dem Gerät 10 abgestrahlt werden können.

In einem konkreten Ausführungsbeispiel, bei dem das Gerät 10 als Handstück einer Elektrozahnbürste ausgebildet ist, auf die eine durch den Elektromotor 12 antreibbare Zahnbürste aufsteckbar ist, wird der als DC-Kleinleistungsmotor ausgebildete Elektromotor 12 in bestimmten Betriebszuständen zur Ausgabe verschiedener Melodien eingesetzt. Derartige herkömmliche Zahnbürsten sind beispielsweise in der EP 0 850 027 A1 beschrieben, die durch ausdrücklichen Rückbezug in den Offenbarungsgehalt vorliegender Anmeldung mit einbezogen wird.

Akustische Ausmessungen an diesem individuellen Gerät 10 führen zu einem Nutzspektrum im Bereich von ca. 200 Hz bis ca. 2,5 kHz, da der Amplitudenabfall des akustischen Nutzsignals in diesem Frequenzbereich innerhalb sinnvoller Grenzen bleibt und das Nutzsignal von dem Benutzer gut hörbar ist. Die Figuren 2, 3 zeigen die Ansteuerung der Treiberstufe 36 mittels analoger unipolarer Signale 18, bzw. bipolarer Signale 20. In Fig. 4 ist hingegen die Ansteuerung mittels pulswidenmodulierter Signale 22 wiedergegeben. Bei Ansteuerung mit pulswidenmodulierten Signalen 22 einer Amplitude, die der Nennmotorspannung entspricht, ergeben sich Tastverhältnisse bis zu ca. 20 %, bei denen der Elektromotor 12 sicher noch nicht anläuft. Aus Fig. 5 ist der frequenzabhängige Anstieg des Signalschwellwertes 26 ersichtlich, der im genannten Frequenzbereich von ca. 18 % bei etwa 200 Hz auf ca. 23 % bis 24 % bei ca. 2500 Hz ansteigt.

Das erfindungsgemäß Gerät 10 erspart den Einsatz eines Schallgebers, da der Elektromotor 12, der an und für sich für den Betrieb von Gerätekomponenten zur Verfügung steht, durch eine spezielle Ansteuerung während des Stillstandes selbst als Schallgeber benutzt wird. Dabei wird unter anderem auch die Ankopplung des Elektromotors 12 an das Gerätegehäuse 34 ausgenutzt, um den Schall aus dem Inneren des Gerätegehäuses 34 ohne Vorsehen

oder Vorhandensein von Durchbrüchen oder dergleichen an die Umgebung abgeben zu können.

Bezugszeichenliste

10	Gerät
12	Elektromotor
14	Steuer-/Regelstufe
16	Energieversorgung
18	unipolares Signal
20	bipolares Signal
22	pulsweitenmoduliertes Signal
24	zeitlicher Mittelwert
26	Signalschwellwert
28	Bremse
30	Vorrichtung
32	Mittel
34	Gerätegehäuse
36	Treiberstufe
38	Signalgenerator

Patentansprüche

1. Gerät (10) mit einem als Elektromotor (12) ausgebildeten Antriebsmittel und mit einer Steuer-/Regelstufe (14) zur Energieversorgung (16) des Elektromotors (12), **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuer-/Regelstufe (14) während Stillstandszeiten des Elektromotors (12) den Elektromotor mit einer solchen, insbesondere hinsichtlich Zeitdauer und/oder Amplitude angepaßten Energie versorgt, die der Elektromotor (12) im Stillstand als elektro-akustischer Wandler zumindest teilweise in Form akustischer Signale abgibt.
2. Gerät (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (12) als Kleinleistungsmotor mit Rotor und Stator, beispielsweise als Gleichstrommotor ausgebildet ist.
3. Gerät (10) nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (12) als Asynchron-, Synchron-, Schritt-, Reluktanzmotor oder dergleichen ausgebildet ist.
4. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuer-/Regelstufe (14) dem Elektromotor (12) analoge Signale zuführt.
5. Gerät (10) nach Anspruch 4, **dadurch gekennzeichnet**, daß das analoge Signal, beispielsweise eine Spannungssignal, das Spektrum der vom Elektromotor (12) abgegebenen akustischen Signale enthält.
6. Gerät (10) nach Anspruch 4 oder 5, **dadurch gekennzeichnet**, daß das analoge Signal Frequenzgemische, beispielsweise zur Erzeugung von akustischen Sprach- oder Musiksignalen, enthält.
7. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das analoge Signal ein unipolares Signal (18) ist.
8. Gerät (10) nach einem der Ansprüche 1 bis 6, **dadurch gekennzeichnet**, daß das analoge Signal ein bipolares Signal (20) ist.

9. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche 1 bis 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuer-/Regelstufe (14) dem Elektromotor (12) digitale Signale zuführt.
10. Gerät (10) nach Anspruch 9, **dadurch gekennzeichnet**, daß die digitalen Signale pulswertenmodulierte Signale (22) sind und insbesondere im wesentlichen konstante Maximalamplitude besitzen.
11. Gerät (10) nach Anspruch 9 oder 10, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Grundfrequenz des digitalen Signals die Tonhöhe des akustischen Signals repräsentiert.
12. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der zeitliche Mittelwert (24) des Signals (18, 20, 22) unterhalb eines Signalschwellwertes (26) liegt, der zu einem Anlaufen des Elektromotors (12) führt.
13. Gerät (10) nach Anspruch 12, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Signalschwellwert (26) in Abhängigkeit der Signalfrequenz variiert und insbesondere mit der Frequenz ansteigt.
14. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Signal (18, 20, 22) Frequenzen, die unterhalb eines Frequenzschwellwertes liegen, der zu einem Anlaufen des Elektromotors (12) führt, nicht aufweist.
15. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen der Abschaltung des Elektromotors (12) als Antriebsmittel und dem Betrieb des Elektromotors (12) als elektro-akustischer Wandler eine Zeitverzögerung vorgesehen ist.
16. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (12) eine Bremse (28), beispielsweise eine mechanische Bremse mit konstantem Bremsmoment oder eine Anlaufbremse mit nach Anlauf des Motors abfallendem Bremsmoment, besitzt.
17. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (12) eine Vorrichtung (30) zur Positionierung des Rotors im Stillstand in einer definierten Ruhelage aufweist.

18. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß der Elektromotor (12) zur Optimierung des Wirkungsgrades im Hinblick auf die abgegebene Schall-Leistung ein angepaßtes Motorgehäuse oder Motorgehäusematerial aufweist.
19. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß zwischen Gerät (10) bzw. Gerätegehäuse (34) und Elektromotor (12) durch Rippen, Hartteile oder dergleichen mechanische Mittel (32) für eine Optimierung der akustischen Abstrahlung des Gerätes (10) bzw. Gerätegehäuses (34) gesorgt ist.
20. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Steuer-/Regelstufe (14) durch eine Treiberstufe (36) gebildet ist, die einerseits mit der Energieversorgung (16) und andererseits mit einem Signalgenerator (38) sowie gegebenenfalls zusätzlichen Elektronikteilen verbunden ist.
21. Gerät (10) nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß es als Antrieb für eine Zahnbürste, eine Munddusche, ein Schersystem, eine Haushaltsmaschine, Büromaschine oder dergleichen, dient.

Zusammenfassung

Es wird ein Gerät (10) mit einem als Elektromotor (12) ausgebildeten Antriebsmittel und mit einer Steuer-/Regelstufe (14) zur Energieversorgung (16) des Elektromotors (12) beschrieben. Während Stillstandszeiten des Elektromotors (12) versorgt die Steuer-/Regelstufe (14) den Elektromotor (12) mit einer solchen, insbesondere hinsichtlich der Dauer und/oder Amplitude angepaßten Energie, die der Elektromotor (12) im Stillstand als elektro-akustischer Wandler zumindest teilweise in Form akustischer Signale abgibt.

(Fig. 1)





Fig. 1

